

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 554**

51 Int. Cl.:

B64C 1/00 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2006** **E 06807951 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2013** **EP 2062814**

54 Título: **Procedimiento y útil para la fabricación de componentes tubulares para fuselajes aeronáuticos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2013

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
Avda. John Lennon s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

MARTÍNEZ CEREZO, ALBERTO RAMÓN;
ARÉVALO RODRÍGUEZ, ELENA;
GALIANA BLANCO, JORGE JUAN y
JORDÁN CARNICERO, FRANCISCO JAVIER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 430 554 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y útil para la fabricación de componentes tubulares para fuselajes aeronáuticos

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un útil para la fabricación de componentes tubulares de tipo cilíndrico ó tronco-cónico de fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos formados por un revestimiento exterior sin juntas, elementos rigidizadores longitudinales o larguerillos y cuadernas transversales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- En la industria aeronáutica el peso es un aspecto primordial, motivo por el cual las estructuras optimizadas fabricadas con materiales compuestos prevalecen sobre las metálicas.
- 10 La integración de piezas menores en un conjunto mayor empleando un menor número de operaciones y la simplificación del proceso de montaje de las siguientes piezas supone por lo general una gran reducción del número de piezas, del peso de la estructura, y de los tiempos y costes necesarios para la fabricación.
- Las máquinas de encintado automático de fibra de carbono representan un gran avance respecto a la operación manual y permiten encintar de manera precisa grandes superficies como las aeronáuticas.
- 15 En todo caso, la fabricación de secciones completas de fuselajes de avión en materiales compuestos es problemática dadas sus dimensiones y por ello ha merecido la atención de la técnica, que ha hecho varias propuestas al respecto.
- 20 Una de ellas, descrita en la patente US 6,613,258 B1 (WO 99/04952), consiste en la fabricación de secciones completas de fuselajes con rigidizadores longitudinales y cuadernas transversales (y otros componentes) sin utilizar autoclave para poder fabricar secciones de dimensiones mayores de las que podrían fabricarse utilizando autoclaves de dimensiones convencionales. Esta propuesta implica, por un lado, la utilización de técnicas de curado fuera de autoclave y, por otro, un utillaje complicado, que dificultan su aplicación.
- 25 Otra propuesta descrita en la solicitud de patente WO 2006/001860 A2 consiste en la fabricación en una primera fase de secciones de fuselajes integrando los rigidizadores longitudinales y curando el material compuesto en autoclave, e incorporando las cuadernas transversales en una segunda fase. Este procedimiento requiere mucho utillaje y tiene una larga duración.

SUMARIO DE LA INVENCION

- 30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un componente tubular para un fuselaje aeronáutico que facilite la incorporación posterior de las cuadernas transversales, simplificando consiguientemente la fabricación del fuselaje.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento eficaz para la fabricación del componente mencionado.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar un útil para llevar a cabo el procedimiento mencionado que no necesite desmontarse en cada ciclo de ejecución para poder retirar el componente tubular.
- 35 Esos y otros objetos de la presente invención se consiguen mediante un componente de forma tubular para un fuselaje aeronáutico realizado en materiales compuestos que comprende un revestimiento exterior sin juntas de forma cilíndrica o tronco-cónica, una pluralidad de elementos rigidizadores o larguerillos dispuestos longitudinalmente en el interior de dicho revestimiento exterior y una pluralidad de elementos de amarre de otros elementos a incorporar ulteriormente, dispuestos transversalmente entre dichos elementos rigidizadores o larguerillos.
- 40 Este componente se fabrica mediante un procedimiento como el que se describe en la reivindicación 1.
- A su vez, la invención proporciona un útil para la puesta en práctica de dicho procedimiento que comprende un cuerpo soporte y una pluralidad de paneles desplazables entre una posición extendida y una posición retraída en ambos sentidos, que están configurados según se describe en la reivindicación 3.
- 45 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5 La Figura 1 muestra una vista esquemática de una sección transversal de un componente tubular según la presente invención formado por un revestimiento, rigidizadores longitudinales o larguerillos y amarres transversales de cuadernas.
- La Figura 2 muestra vistas laterales esquemáticas de componentes tubulares de tipo cilíndrico ó tronco-cónico ilustrando las direcciones longitudinales y transversales que se mencionan en la descripción de la presente invención.
- 10 La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de un sector de un componente tubular según la presente invención formado por un revestimiento, rigidizadores longitudinales o larguerillos y amarres transversales de cuadernas.
- La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un sector de un panel del útil objeto de la presente invención en la que se pueden observar los cajeados en los que se introducen los rigidizadores longitudinales y los amarres transversales de cuadernas.
- 15 La Figura 5 muestra una vista esquemática del útil objeto de la presente invención donde se aprecian el cuerpo soporte y los paneles integrantes del mismo, tres de ellos en posición extendida y uno en posición retraída.
- La Figura 6 ilustra la colocación de los rigidizadores longitudinales o larguerillos, los amarres transversales de cuadernas y los machos auxiliares en los correspondientes cajeados del útil objeto de la presente invención.
- La Figura 7 ilustra un supuesto de incompatibilidad entre la forma del rigidizador longitudinal o larguerillo y la configuración de un panel del útil, ya que una parte del rigidizador o larguerillo intersecta la dirección de retracción del panel e impide este movimiento.
- 20 La Figura 8 muestra el proceso de encintado del revestimiento sobre el útil objeto de la presente invención.
- La Figura 9 muestra una vista esquemática del útil objeto de la presente invención sobre el cual se sitúan el componente tubular y la membrana exterior de curado de materiales compuestos.
- La Figura 10 muestra una vista esquemática de los paneles del útil objeto de la presente invención retraídos en una magnitud mayor que la altura de los rigidizadores longitudinales y los amarres transversales de cuadernas.
- 25 La Figura 11 muestra vistas esquemáticas del proceso de extracción de componentes tubulares de tipo cilíndrico ó tronco-cónico del útil.
- La Figura 12 muestra una vista esquemática del útil objeto de la presente invención sobre el cual se muestra una posible configuración de las zonas del cuerpo soporte en contacto con el componente tubular, su dirección de desmontaje y las regiones del útil que son ocupadas por los paneles retraíbles.
- 30 La Figura 13 muestra dos vistas de una sección esquemática del útil objeto de la presente invención ilustrativas de una posible configuración constructiva del mismo. En la primera vista se muestra el útil con los paneles en posición extendida ilustrando la interfase donde se realiza la retención de resina y la zona donde se realiza la estanqueidad al vacío. En la segunda vista se muestra el útil con los paneles en posición retraída ilustrando el modo en el que se lleva a cabo la extracción del componente tubular evitando el obstáculo que representan los amarres transversales de cuadernas.
- 35

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

- 40 Describiremos seguidamente una realización de la invención en relación a un componente de forma tubular 19 de tipo cilíndrico o troncocónico en material compuesto formado por un revestimiento 1, una pluralidad de elementos rigidizadores 2 en forma de omega dispuestos longitudinalmente y una pluralidad de elementos de amarre 3, con forma de perfiles en I, dispuestos transversalmente.
- A los efectos de la presente invención, el término elemento rigidizador o larguerillo comprende cualquier elemento integrado con el revestimiento 1 con función rigidizadora y dispuesto en la dirección indicada por la flecha 4 de la Figura 2, es decir en una dirección paralela al eje del componente tubular 19.
- 45 A los efectos de la presente invención, el término elemento de amarre 3 comprende cualquier elemento integrado con el revestimiento con función de soporte de un elemento estructural tal como una cuaderna a incorporar posteriormente y dispuesto, normalmente, en una dirección paralela a la dirección indicada por la flecha 5 de la Figura 2, aunque, como bien comprenderá el experto en la materia, no necesariamente tendrían estar dispuestos en una dirección estrictamente perpendicular a la de los elementos rigidizadores o larguerillos sino que serían admisibles ciertas desviaciones.
- 50

A los efectos de la presente invención, se entiende por material compuesto cualquier material consistente en fibras o haces de fibra embebidos en una matriz de resina termoestable o termoplástica y en particular los basados en resinas epoxídicas y fibras de carbono.

5 El útil 18 consta, básicamente, de un cuerpo soporte 12 sobre el cual se sitúan varios paneles móviles 9 que, en posición extendida 10, presentan exteriormente la geometría interna del componente tubular 19 a fabricar. Los paneles 9 se pueden retraer en la dirección indicada por la flecha 11 a voluntad hasta una posición 10' en la cual no hay obstáculos para la extracción del componente tubular 19 ya curado en la dirección de la flecha 17.

10 El proceso de fabricación se basa en situar los elementos rigidizadores o larguerillos 2 en los cajeados 7 y los elementos de amarre 3 en los cajeados 8 del útil 18. Si los elementos rigidizadores o larguerillos 2 tienen forma de omega como se muestra en las Figuras u otra forma cerrada y el encintado del revestimiento 1 se hace con una máquina de cabezal presionante 13, en el interior de los elementos rigidizadores 2 se disponen unos machos auxiliares 14 para que la geometría resultante sea la superficie sobre la cual encintar el material compuesto que constituye el revestimiento 1. En esta fase del procedimiento, el útil 18 mantiene los paneles 9 en posición extendida 10.

15 A continuación se encinta el revestimiento 1 sobre la superficie resultante. Cuando en el proceso de encintado se emplea una máquina automática, se produce un movimiento relativo (flecha 15, Figura 8) entre el útil 18 y el cabezal 13 para depositar el material compuesto 16 del revestimiento 1.

Para poder curar el componente tubular 19 sobre el útil 18 empleando presión y temperatura se sitúa una membrana 20 exteriormente y se sella al cuerpo de soporte 12 del útil 18.

20 Tras el proceso de curado que se lleva a cabo de forma convencional en un autoclave, hay que extraer el componente tubular 19 del útil 18. Para esto se desplazan los paneles 9 a su posición retraída 10' de manera que los elementos rigidizadores o larguerillos 2 y los elementos de amarre queden fuera de sus cajeados 7 y 8 y no obstaculicen la extracción en la dirección indicada por la flecha 17 en la Figura 11.

25 En la realización mostrada en las Figuras 5-10, que no es parte de la invención, el útil 18 comprende cuatro paneles 9 de forma sectorial que, en posición extendida, ocupan la mayor parte de la superficie exterior del útil 18 y un cuerpo soporte 12 con cuatro zonas cuyas partes extremas 31 ocupan el resto de la superficie exterior del útil 18. En esta realización, es posible extraer el componente tubular 19 tras retraer los paneles 9 a pesar de estar en contacto con dichas zonas 31 porque, por ejemplo, dicho componente tubular tiene una forma cónica que lo hace posible o porque se puede llevar a cabo la extracción flexionando el componente tubular 19 en las zonas liberadas de contacto tras la retracción de los paneles 9.

30 En la realización de la invención mostrada en la Figura 12, el cuerpo soporte 12 del útil 18 comprende tramos desmontables 25 entre cada dos paneles 9. En este caso, los paneles móviles 9 en posición extendida 10 junto con la totalidad de los tramos desmontables 25 presentan exteriormente la geometría interna del componente tubular 19 a fabricar. Al igual que en la realización descrita anteriormente los paneles 9 se pueden retraer en la dirección indicada por la flecha 11 a voluntad hasta una posición 10' en la cual no hay obstáculos para la extracción del componente tubular 19 ya curado en la dirección de la flecha 17 y, a diferencia de ella, los tramos desmontables 25 se pueden desplazar respecto al cuerpo soporte 12 en la dirección indicada por la flecha 26 hasta una posición donde no representan un obstáculo para la extracción del componente tubular 19.

En ambas realizaciones los cajeados 8 de los elementos de amarre solo pueden estar situados en los paneles 9.

40 El movimiento de retracción de los paneles 9 en el sentido indicado por la flecha 11 (ver Figura 5) debe ser guiado por elementos fijos en el cuerpo soporte 12 para asegurar una correcta posición de encintado y un movimiento libre de colisiones. La dirección de retracción 11 de los paneles 9 condiciona el diseño de los cajeados 7 y 8 y a su vez el diseño de los elementos rigidizadores 2 y los elementos de amarre 3. Como se ilustra en la Figura 7, la forma del elemento rigidizador o larguerillo 2 representado en esa figura interferiría con el movimiento de retracción de los paneles 9 en la dirección indicada por la flecha 11 e impediría la extracción del componente tubular 19. En términos positivos, las formas admisibles de los rigidizadores o larguerillos 2 serían todas aquellas que, tomando una dirección de retracción radial 24 coincidente en una realización de la presente invención con la bisectriz del sector ocupado por cada panel 9 y perpendicular al eje de rotación 15 del útil 18, tuvieran una superficie que quedara completamente iluminada por un hipotético foco situado en el infinito según dicha dirección 24 que proyectara luz hacia el elemento rigidizador o larguerillo 2 contra el panel 1.

Por su parte, la dirección de retracción 11 de los paneles 9 viene condicionada por su número y el sector angular que cubre cada uno.

55 El cuerpo soporte 12 del útil 18 es el elemento que sujeta los paneles 9 en posición correcta durante el curado. El sellado de las interfases 29 entre los paneles 9 y el cuerpo soporte 12 ó los tramos desmontables 25, o entre éstos y el cuerpo soporte 12 no es crítico para el proceso de curado del material compuesto y tan sólo requiere limitar el flujo de la resina líquida al interior de los vanos 27 del cuerpo soporte 12 para no bloquear la movilidad de las partes durante el proceso. El cuerpo soporte 12 sí debe ser estanco al aire en condiciones de curado de materiales

compuestos y por ello la membrana de curado 20 se sella contra el soporte 12 en zonas 28 manteniendo confinados todos los demás elementos móviles en contacto con el material compuesto. Puesto que el cuerpo soporte 12 no es un elemento con partes móviles, no hay que reponer juntas de estanqueidad con cada ciclo de fabricación.

- 5 En cuanto al desplazamiento de los paneles 9 entre la posición extendida 10 –en la que se llevan a cabo las operaciones de encintado y curado del componente tubular 19- y la posición retraída 10' –en la que se extrae el componente tubular- puede realizarse por ejemplo neumáticamente conectando unos colchones neumáticos 21 a unas conducciones 22 interiores al cuerpo soporte 12 a través de juntas de estanqueidad permanentes.

En una realización preferente, el encintado se hace con una máquina de "fibre placement" y moviendo giratoriamente el útil 18 en torno a su eje en el sentido indicado por la flecha 15.

- 10 En esta etapa hay que mantener bien sujetos y posicionados los rigidizadores o larguerillos 2 y los amarres de cuadernas 3 mientras se producen los giros y antes de que estén unidos al revestimiento 1 mediante, por ejemplo, varias bandas abrazando al útil 18. Si los elementos rigidizadores o larguerillos 2 tuvieran formas cerradas que, como se ha mencionado anteriormente, requirieran la utilización de machos auxiliares 14 estos elementos también deberían ser sujetos por dichas bandas.
- 15 En las realizaciones de la invención que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un componente de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos que comprende un revestimiento exterior (1) sin juntas de forma cilíndrica o tronco-cónica, una pluralidad de elementos rigidizadores o larguerillos (2) dispuestos longitudinalmente dentro de dicho revestimiento exterior (1) y una pluralidad de elementos de amarre (3) de otros elementos a incorporar ulteriormente al componente tubular (19), dispuestos transversalmente entre dichos elementos rigidizadores o larguerillos (2), que comprende las siguientes etapas:
 - a) Proporcionar un útil (18) con una superficie exterior de forma similar a la superficie interior del componente tubular (19) incluyendo cajeados (7, 8) para albergar los elementos rigidizadores o larguerillos (2) y los elementos de amarre (3), respectivamente;
 - b) Proporcionar los elementos rigidizadores o larguerillos (2) y los elementos de amarre (3) y colocarlos en dichos cajeados (7, 8);
 - c) Laminar el revestimiento exterior (1) sobre el útil (18);
 - d) Aplicar un ciclo de curado en autoclave al conjunto del útil (18) y el componente tubular (19) provisto de una membrana de curado (20);
 - e) Extraer el componente tubular (19) mediante un movimiento longitudinal tras el desplazamiento de aquellos elementos del útil (18) que lo impiden;en el que el desplazamiento de una parte de dichos elementos del útil (18) en el paso e) se lleva a cabo retrayéndolos en dirección radial (11), sin desmontarlos del útil (18), y el desplazamiento de la otra parte de dichos elementos del útil (18) se lleva a cabo en la dirección longitudinal (17) tras haberlos desmontado del útil (18).
2. Procedimiento para la fabricación de un componente de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según la reivindicación 1, en el que el paso c) se lleva cabo con una máquina de "fiber placement" moviendo giratoriamente el útil (18) y utilizando medios de sujeción de los elementos rigidizadores o larguerillos (2) y los elementos de amarre (3).
3. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos que comprenden un revestimiento exterior (1) sin juntas de forma cilíndrica o tronco-cónica, una pluralidad de elementos rigidizadores o larguerillos (2) dispuestos longitudinalmente en el interior de dicho revestimiento exterior (1) y una pluralidad de elementos de amarre (3) de otros elementos a incorporar ulteriormente a las piezas tubulares (19), dispuestos transversalmente entre dichos elementos rigidizadores o larguerillos (2), que comprende un cuerpo soporte (12) y una pluralidad de paneles (9) en forma de sector tubular, desplazables entre una posición extendida (10) y una posición retraída (10') en ambos sentidos, que están configurados de manera que:
 - a) la forma de la superficie exterior del útil (18) con los paneles (9) en posición extendida (10) sea similar a la forma de la superficie interior de dichos componentes tubulares (19) incluyendo cajeados (7, 8) para albergar los elementos rigidizadores o larguerillos (2) y los elementos de amarre (3), respectivamente;
 - b) los paneles (9) puedan desplazarse desde la posición extendida (10) hasta la posición retraída (10') en dirección radial (11) sin interferir con ningún elemento del componente tubular (19);caracterizado porque el cuerpo soporte (12) incluye tramos desmontables (25) en la parte de la superficie exterior del útil (18) no cubierta por los paneles (9) en posición extendida (10).
4. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según la reivindicación 3, en el que las juntas existentes en la superficie exterior del útil (18) entre los paneles (9) en posición extendida (10) y el cuerpo soporte (12) están configuradas de manera que puedan sellarse para retener la resina fluida del material compuesto durante el curado del componente de forma tubular (19).
5. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en el que los cajeados (8) para albergar los elementos de amarre (3) están situados en los paneles (9).
6. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que los cajeados (7) ubicados en los paneles (9) para albergar los elementos rigidizadores o larguerillos (2) están configurados con una cualquiera de las formas que permiten que dichos elementos rigidizadores o larguerillos (2) puedan ser completamente iluminados por un hipotético foco situado en el infinito en la dirección (24) de la bisectriz de los sectores ocupados por dichos paneles (9).

7. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 3-6, que también comprende colchones neumáticos (21) para desplazar los paneles (9) entre la posición extendida (10) y la posición retraída (10').

5 8. Útil (18) para la fabricación de componentes de forma tubular (19) para fuselajes aeronáuticos en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 3-7, que comprende cuatro paneles (9).

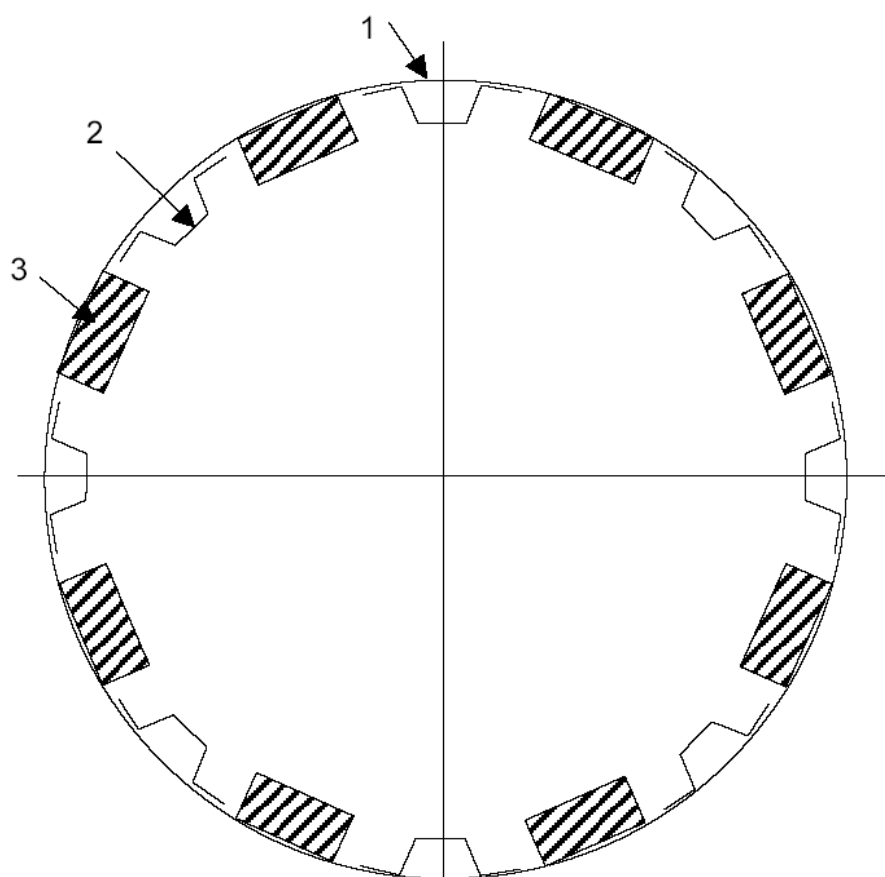


FIG. 1

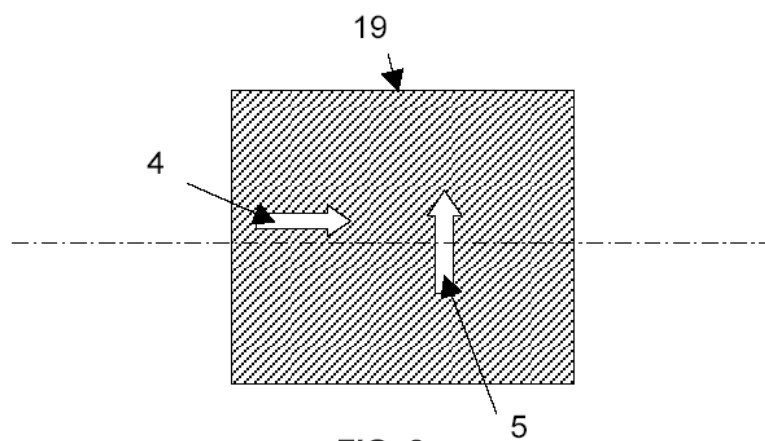
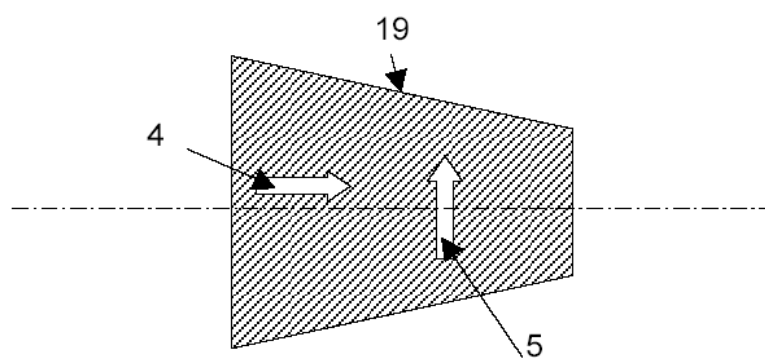


FIG. 2

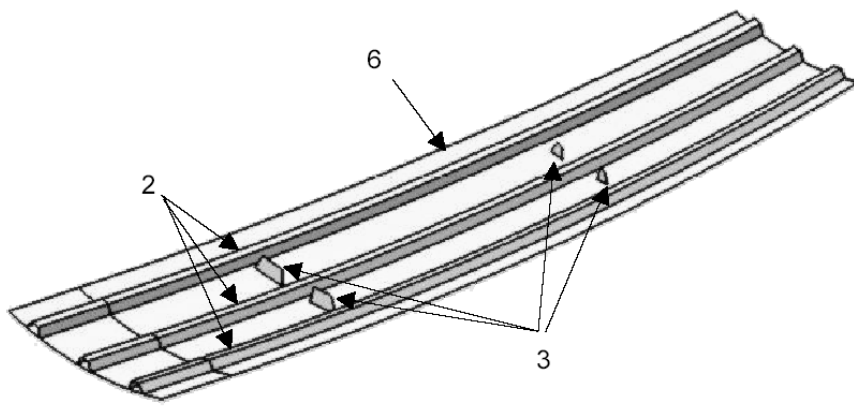


FIG. 3

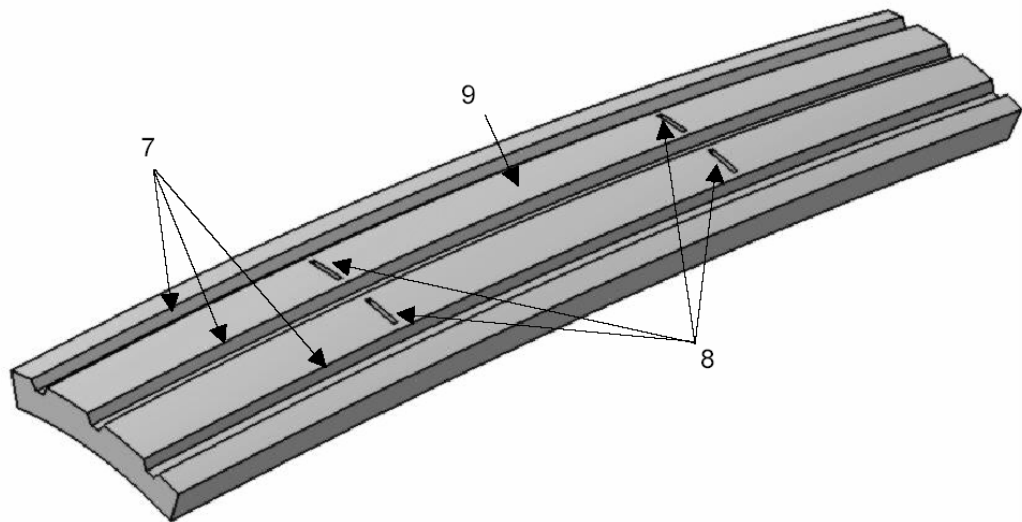


FIG. 4

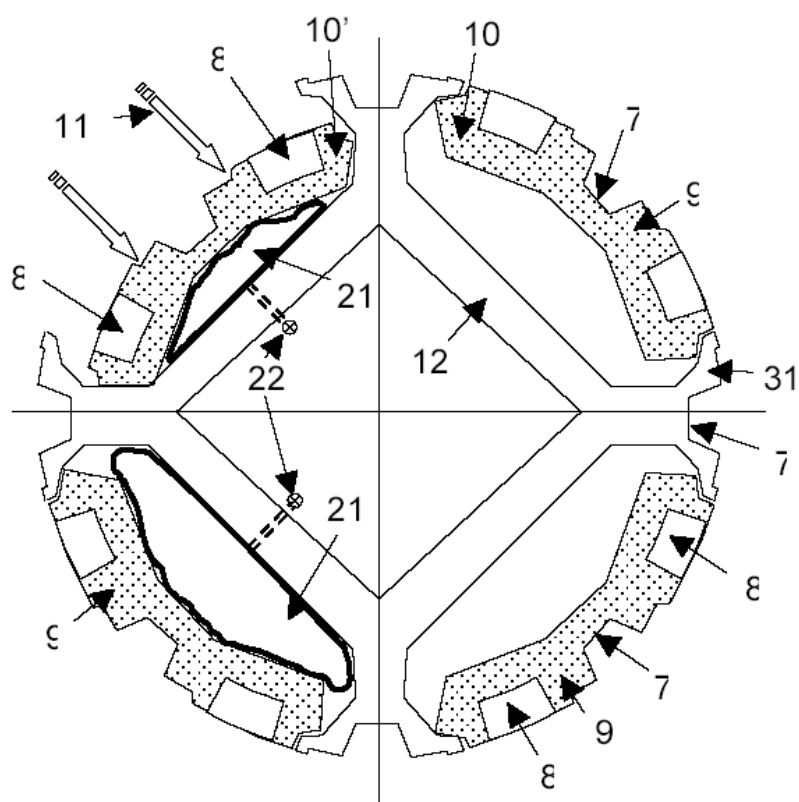


FIG. 5

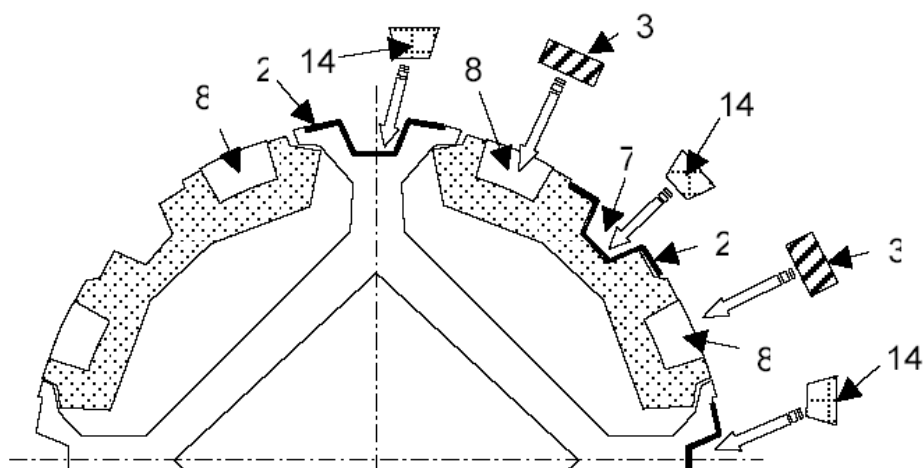


FIG. 6

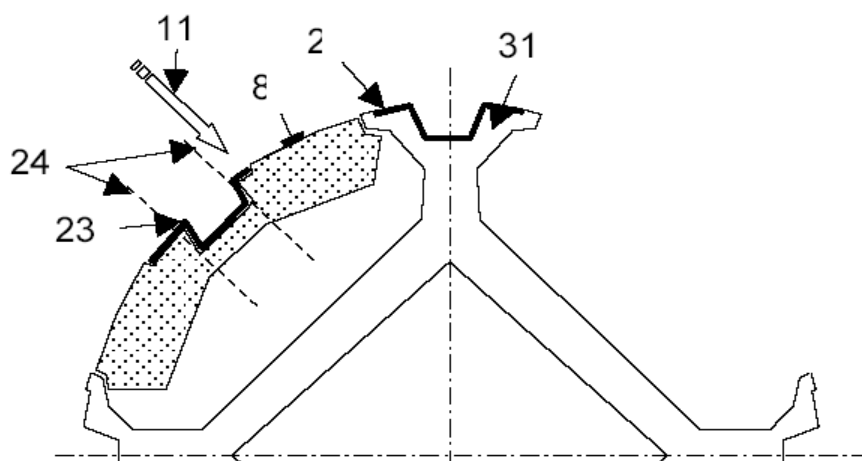


FIG. 7

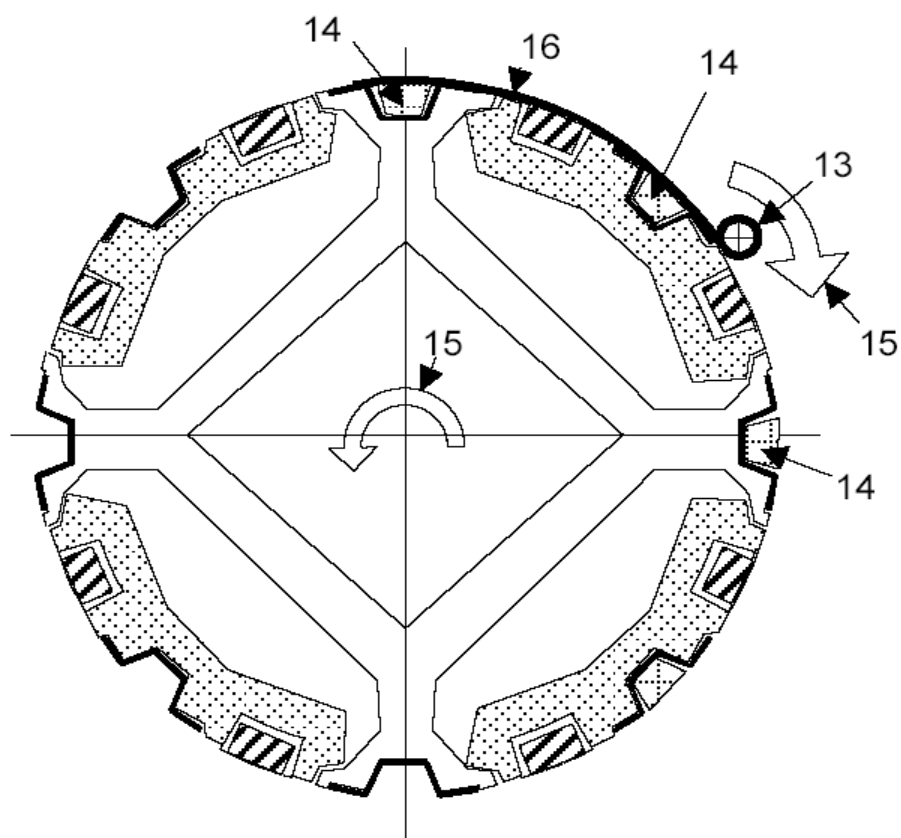


FIG. 8

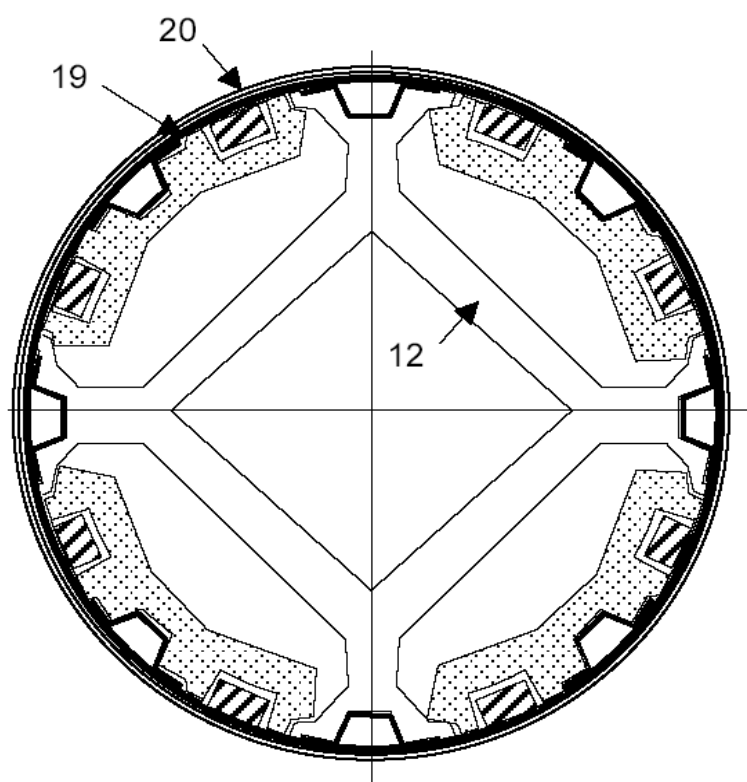


FIG. 9

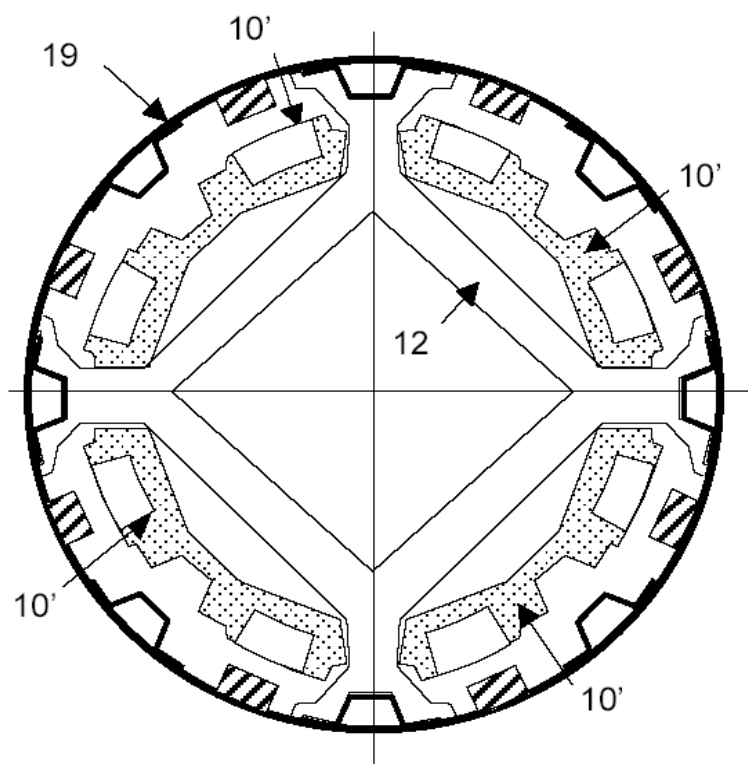


FIG. 10

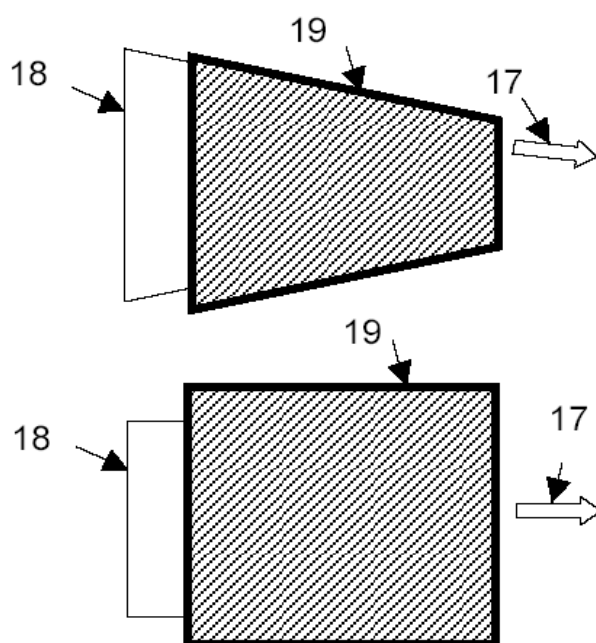


FIG. 11

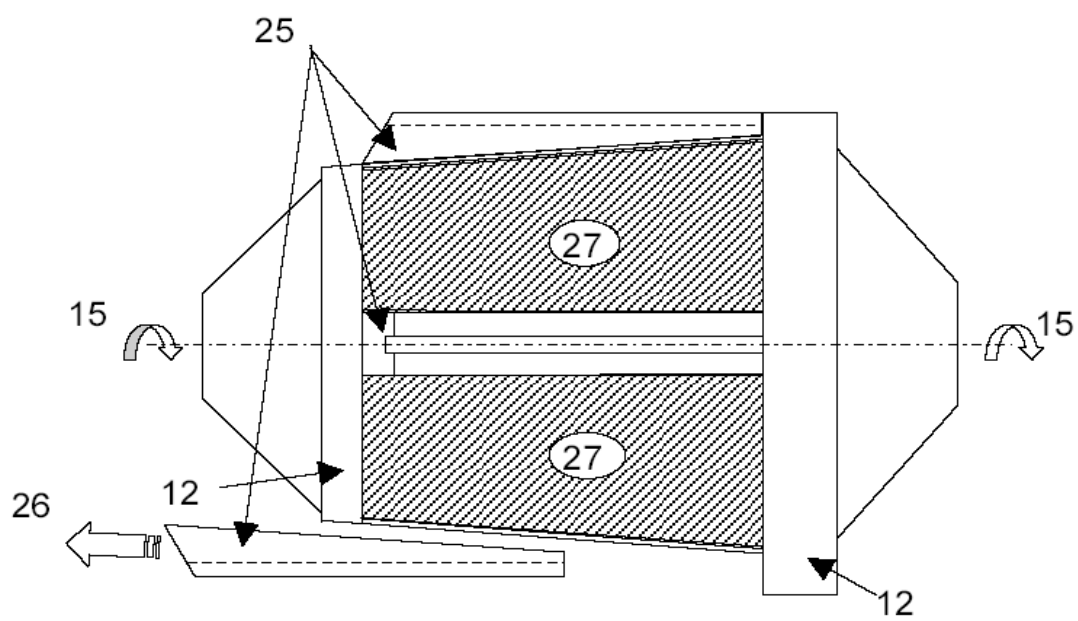


FIG. 12

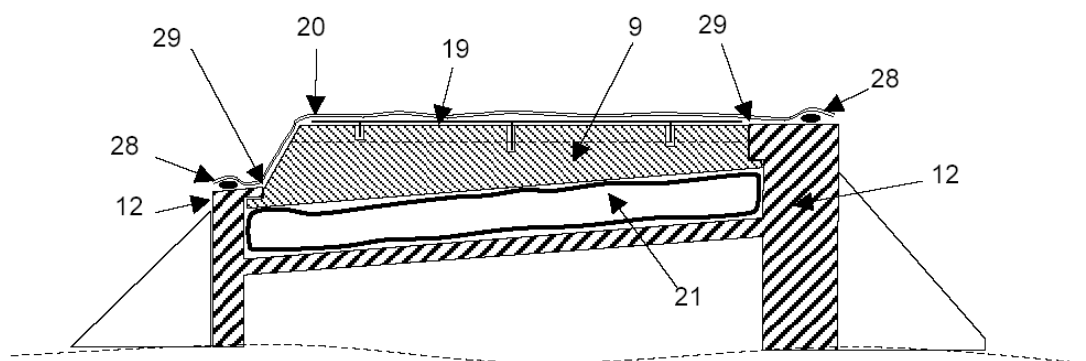


FIG. 13a

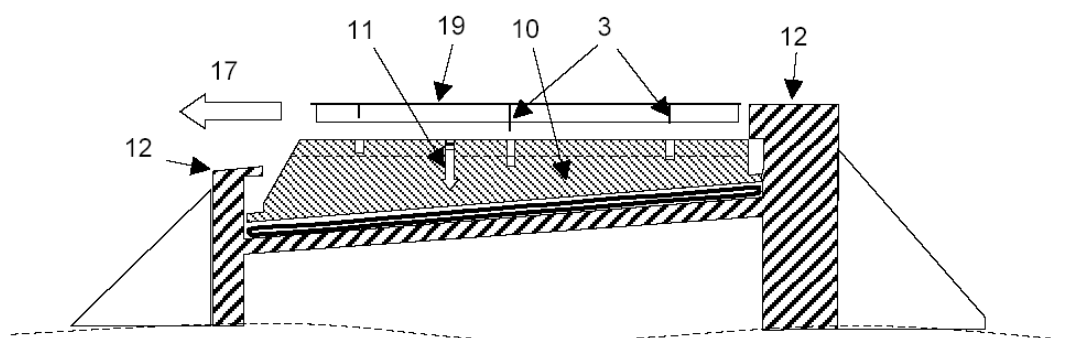


FIG. 13b